

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : B05D 3/02		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/47276
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	23. September 1999 (23.09.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/01720		(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 16. März 1999 (16.03.99)		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	
(30) Prioritätsdaten:			
198 11 319.6 16. März 1998 (16.03.98) DE			
198 31 781.6 15. Juli 1998 (15.07.98) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): INDUSTRIESERVIS GESELLSCHAFT FÜR INNOVATION, TECHNOLOGIE-TRANSFER UND CONSULTING FÜR THERMISCHE PROZESSANLAGEN MBH [DE/DE]; Bruckmühl Strasse 27, D-83052 Bruckmühl (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SEDLMEYR, Martin [DE/DE]; Stadlerstrasse 11, D-85540 Haar (DE).			
(74) Anwälte: BOHNENBERGER, Johannes usw.; Meissner, Bolte & Partner, Postfach 86 06 24, D-81633 München (DE).			
(54) Title: METHOD FOR POWDER-COATING			
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR PULVERLACKIERUNG			
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a method for powder-coating a substrate (5), especially temperature-sensitive substrates such as wood, wood-fibre materials, plastic materials, rubber, woven fabric, paper or cardboard. According to said method a heat-sensitive powder is deposited as a base coat (6) on the uncoated surface of the substrate (5). The powder is then either heated continuously to cross-linking temperature by means of infrared radiation having at least fractions in the near and/or short-wave infrared range, and hardened; alternatively, the powder is continuously heated to gelling temperature, cross-linking is completed in a subsequent step and the powder is then hardened. To generate the infrared radiation the invention provides for the use of halogen lamps (7) in combination with a reflector (8) for reflecting the radiation emitted in the direction of the substrate. The halogen lamps (7) are operated in such a way that a maximum radiation flux density of the emitted radiation is in the near infrared region.</p>			

Cited on  
p. 2 of spec.  
as teaching  
preferred  
NIR device

Near IR  
or  
shortwave  
IR

halogen  
lamps

check PCT X cites of  
11, 27 X - USPN 5,338,578A (Leach Burr L)  
11 X - US 4,371,568 (Jill Bjoern Roger L)

1,10 A - US 5,021,297 PPG industries

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Pulverlackierung eines Substrats (5), insbesondere eines temperaturempfindlichen Substrates wie Holz, Holzfaserverwerkstoff, Kunststoff, Gummi, Stoff, Papier oder Karton, wobei ein thermoreaktives Pulver als Grundsicht (6) auf die unbeschichtete Oberfläche des Substrats (5) aufgebracht wird und wobei das Pulver mittels Infrarotstrahlung, zumindest mit Strahlungsanteilen im nahen und/oder kurzwelligen Infrarot, durchgehend auf Vernetzungstemperatur erwärmt und zum Aushärten gebracht wird oder durchgehend auf Geliertemperatur erwärmt wird und in einem späteren Verfahrensschritt fertig vernetzt und ausgehärtet wird. Zur Erzeugung der Infrarotstrahlung werden insbesondere Halogenlampen (7) in Kombination mit einem Reflektor (8) zur Reflexion der emittierten Strahlung in Richtung des Substrats kombiniert. Die Halogenlampen (7) werden derart betrieben, daß ein Strahlungsflußdichte-Maximum der emittierten Strahlung im nahen Infrarot liegt.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

---

## Verfahren zur Pulverlackierung

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Pulverlackierung eines Substrats, insbesondere eines temperaturempfindlichen Substrats wie Holz, Holzfaserwerkstoff, Kunststoff, Gummi, Stoff, Papier oder Karton. Die Erfindung betrifft weiterhin  
5 die Verwendung einer Halogenlampe zur Pulverlackierung.

Bei der Vernetzung und Aushärtung von Pulverlack kommt es entscheidend auf eine möglichst homogene und rasche Erwärmung auf Aushärtetemperatur an. Nur so kann die Pulverlackschmelze  
10 das Viskositätsminimum erreichen, ohne bereits erheblich durch Vernetzungsreaktionen am Verlaufen behindert zu werden, was eine Unebenheit der Oberfläche durch einen nicht optimalen Verlauf des Pulvers zur Folge hat.

15 Bekannt ist ein Verfahren zur Vernetzung thermoreaktiven Pulvers, bei dem die notwendige Aushärtetemperatur über mehrstufige Energieübertragungen erreicht wird. Zuerst wird über Infrarot (IR)-Strahlung oder konvektiv die Oberfläche der Pulverbeschichtung erwärmt. Dann erst erfolgt die Durchwärmung  
20 in der Pulverschicht über Wärmeleitungsprozesse bis hin zur Substratgrenzschicht. Dort wird die Energie, insbesondere bei metallischen Untergründen, über die höhere Wärmeleitung sehr viel schneller in das Substrat abgeführt. Erst bei annähernd vollständiger Durchwärmung des Substrates erreicht die Grenzschicht  
25 die notwendige Vernetzungstemperatur. Bei diesem bekannten Verfahren stellt für die Durchwärmung der Beschichtung allein der Temperaturgradient zwischen Beschichtungs- oberfläche und Substrat die treibende Prozeßgröße dar. Um eine homogene Vernetzung und einwandfreie Haftung auf dem

Substrat sicherzustellen, sind Heizzeiten von mehreren Minuten notwendig.

5 Häufig liegen die Vernetzungs- und Aushärtetemperaturen von Pulverlacken zwischen 120°C und 300°C. Aufgrund dieser hohen Temperaturen können temperaturempfindliche Substrate nach dem bekannten Verfahren nicht oder nur unter Einschränkungen pulverbeschichtet werden.

10 Bekannt ist auch ein Verfahren zum Vernetzen und Aushärten einer Schicht thermoreaktives Pulver auf einem Substrat, bei dem vor dem Aufbringen des thermoreaktiven Pulvers eine Grundierung auf die Oberfläche des Substrats aufgebracht wird. Die Grundierung besteht beispielsweise aus Wasserlack. Die  
15 Grundierung dient insbesondere bei Substraten aus Holz oder Holzfasermaterialien dazu, Inhomogenitäten an der Oberfläche des Substrats auszugleichen, eine Feuchtigkeitsbarriere zu bilden und eine Haftung von thermoreaktivem Pulver zu ermöglichen. Anschließend kann das Pulver dann durch Bestrahlung  
20 mit elektromagnetischer Strahlung, insbesondere mit mittelwelliger Infrarotstrahlung vernetzt und ausgehärtet werden. Bei diesem bekannten Verfahren bildet die Grundierung auch eine Wärmeleitungsbarriere, die einen Wärmeübergang während der Vernetzungsreaktion in der Pulverschicht auf das Substrat  
25 behindert. Insbesondere bei temperaturempfindlichen Substraten konnte so das Aufbringen einer Pulverlackierung überhaupt erst möglich gemacht werden. Jedoch ist dieses bekannte Verfahren auf die Verwendung von thermoreaktiven Pulvern beschränkt, deren Vernetzungstemperatur nur geringfügig höher  
30 als die Schädigungstemperatur des Substrats ist.

Bei Feuchtigkeit enthaltenden oder aufnehmenden Substraten, insbesondere bei Holz oder Holzfaserwerkstoff, besteht bei den bekannten Verfahren außerdem das Problem, daß ein Mindest-Feuchtegehalt des Substrats einerseits erwünscht ist,  
35 andererseits das Aufbringen einer gleichmäßigen Pulverlackierung jedoch verhindert. Feuchtigkeit in dem Substrat ermöglicht einerseits, durch elektrostatische Aufladung thermore-

aktives Pulver an der geladenen Oberfläche abzulagern. Andererseits verdampft die Feuchtigkeit bei der anschließenden Vernetzungs- und Aushärtungsreaktion in dem Substrat, da wegen der langen Reaktionszeit bei Temperaturen über der Verdampfungstemperatur das Substrat zumindest an seiner Oberfläche auf Verdampfungstemperatur erwärmt wird. Es bilden sich daher an der Oberfläche, unter dem bereits vernetzten Pulver Blasen, die zu einer unregelmäßigen Lackschicht führen. Auch eine Grundierungsschicht hilft hier nicht weiter, da sie keine auf Dauer wirksame Wärmeleitungsbarriere bildet und da die Verdampfungstemperaturen meist wesentlich niedriger als die Vernetzungs- und Aushärtetemperaturen des thermoreaktiven Pulvers sind. Außerdem muß, beispielsweise bei einer Grundierung aus Wasserlack, erst bis zur vollständigen Trocknung der Grundierung gewartet werden, bis auf die Grundierung eine Pulverlackschicht aufgebracht werden kann.

Bei den bekannten Verfahren besteht weiterhin die Schwierigkeit, daß wegen der geringen Tiefenwirkung der Pulverschichtbeheizung erst nach längerer Beheizungsdauer eine Schmelzverbindung zwischen der Pulverschicht und der Substratoberfläche bzw. der Grundierung hergestellt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Pulverlackierung eines Substrats, insbesondere eines temperaturempfindlichen Substrats wie Holz, Holzfaserverwerkstoff, Kunststoff, Gummi, Stoff, Papier oder Karton anzugeben, das eine Pulverlackierung der unbeschichteten Oberfläche des Substrats erlaubt, ohne dieses zu schädigen, und das zu einer gleichmäßigen, vollständig vernetzten und gut haftenden Lackschicht führt.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Ein wesentlicher Gedanke bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Pulverlackierung besteht darin, daß die für die Vernet-

zung notwendige Energie gezielt und durchgehend über die gesamte Pulverschichtdicke in die als Grundschrift auf die unbeschichtete Oberfläche des Substrats aufgebraachte Pulvermenge eingebracht wird. Die Gelierungs- bzw. Vernetzungsenergie wird in Form von Strahlungsenergie zumindest in die Grundschrift eingebracht und dort absorbiert. Die dabei verwendete Strahlung weist zumindest Strahlungsanteile im nahen und/oder kurzwelligen Infrarot auf. Vorzugsweise werden die Pulverschicht und die Substratoberfläche durch nahe Infrarotstrahlung (NIR-Strahlung) homogen und in Sekundenschnelle auf die erforderliche Gelier- bzw. Vernetzungstemperatur erwärmt. Unter nahem Infrarot wird der Wellenlängenbereich elektromagnetischer Strahlung zwischen dem sichtbaren Bereich und 1,2  $\mu\text{m}$  Wellenlänge verstanden. Unter kurzwelligem Infrarot wird der Wellenlängenbereich zwischen 1,2  $\mu\text{m}$  Wellenlänge und 2  $\mu\text{m}$  Wellenlänge verstanden.

Erfindungsgemäß wird durch die Infrarotstrahlung das thermoreaktive Pulver entweder auf Vernetzungstemperatur erwärmt und zum Aushärten gebracht, oder auf Geliertemperatur erwärmt und erst in einem späteren Verfahrensschritt fertig vernetzt und ausgehärtet. In letzterem Fall entsteht durch das Gelieren ein Verbund des Pulvermaterials, ohne eine vollständige Vernetzung oder Aushärtung zu einer Lackschicht.

Das gezielte, vorzugsweise homogen über die Dicke der Grundschrift verteilte Einbringen von Energie mittels Infrarotstrahlung, insbesondere NIR-Strahlung, beschleunigt den Vorgang der Verbindung bzw. Vernetzung der Pulverteilchen erheblich gegenüber dem bekannten Verfahren, bei dem der Energieeintrag in die Tiefe der Grundschrift im wesentlichen aufgrund von Wärmeleitung stattfindet. Damit ist auch eine hervorragende Steuerbarkeit des Verbindungs- bzw. Vernetzungsprozesses gegeben, insbesondere da über eine Steuerung der Strahlungsflußdichte, der spektralen Verteilung der Strahlungsenergie und/oder der Strahlungsdauer genau der gewünschte Prozeßfortschritt gesteuert werden kann. Günstig ist es, wenn die zuvor genannten Prozeßparameter auf die Absorp-

tionseigenschaften des thermoreaktiven Pulvers, auf die Reflexionseigenschaften der Substratoberfläche und auf die Wärmeleitfähigkeit des Substrates eingestellt werden.

- 5 Weiterhin wird durch die schnelle durchgehende Erwärmung der Grundschrift eine gute Haftung an der Substratoberfläche gewährleistet.

- 10 Vorzugsweise wird auf die ausgehärtete oder vorgelierte Grundschrift eine zweite Schicht eines thermoreaktiven Pulvers aufgebracht und wird die gesamte noch nicht fertig vernetzte Beschichtung mittels der Infrarotstrahlung vernetzt und ausgehärtet. Bei einer Weiterbildung des Verfahrens wird nach dem Aushärten oder Gelieren der Grundschrift diese unter  
15 Geliertemperatur bzw. Aushärtetemperatur abgekühlt, vorzugsweise durch Druckluft, die die Oberfläche anströmt bzw. an dieser entlangströmt. Bei einer alternativen Ausgestaltung wird die zweite Schicht unmittelbar nach dem Aushärten oder Vorgelieren aufgebracht.

- 20 Durch die zweite Schicht, mit deren Aufbringen und Aushärten der Lackiervorgang insbesondere beendet wird, kann eine gleichmäßige Lackoberfläche erzeugt werden, die höchsten Qualitätsanforderungen entspricht. Insbesondere werden durch die  
25 zweite Schicht Unregelmäßigkeiten in der Grundschrift ausgeglichen, wodurch sich beispielsweise eine durchgehend gleichmäßig glänzende oder matte Lackoberfläche erzielen läßt. Im Unterschied zu bekannten Pulverlackierungen mit UV-Pulverlacken lassen sich sowohl mit der ersten als auch mit der  
30 zweiten auch matte Pulverlackoberflächen erzielen. Gegenüber Verfahren, bei denen eine Grundschrift und eine zweite, aus Pulver gebildete Lackschicht aus unterschiedlichem Material bestehen, kann sich insbesondere bei Verwendung gleichartigen Pulvers für die Grundschrift und die zweite Schicht  
35 eine besonders homogene und über die Tiefe der Gesamtlackierung gleichmäßig vernetzte Lackschicht bilden. Vorteile dieses Pulver-Beschichtungssystems liegen daher insbesondere bei

der Robustheit, der Abriebsfestigkeit und der Chemikalienbeständigkeit der Lackierung.

5 Mit der Zweischicht-Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens können insbesondere Substrate wie Holz und holzfaserhaltige Materialien (kurz: Holzfaserwerkstoffe) bei hoher Beschichtungsqualität pulverlackiert werden. Einerseits kann durch die oben beschriebene gezielte Steuerung des Vernetzungs- und Aushärtungsprozesses verhindert werden, daß Feuchtigkeitsblasen Unregelmäßigkeiten in der Lackschicht erzeugen. Andererseits wird das Problem der ungleichmäßigen Haftung von Pulverteilchen an einer unbeschichteten, zumindest teilweise durch Holzfasern gebildeten Oberfläche überwunden. Durch die Grundschrift wird eine Haftschrift gebildet, die unter Umständen noch eine unregelmäßige Oberfläche aufweist oder gar aus einzelnen, nicht miteinander verbundenen inselartigen Lackflecken besteht. Nach dem Aushärten oder Vorgelieren der Grundschrift bestehen dann für die zweite Schicht aber viel bessere Ausgangsbedingungen. Die Haftung ist verbessert und es wird daher in der Regel bei dem Aufbringen des Pulvers der zweiten Schicht mehr Material aufgetragen. Bei der anschließenden Vernetzung und Aushärtung des gesamten noch nicht vernetzten oder nur teilweise vernetzten Beschichtungsmaterials verläuft dann das Beschichtungsmaterial zu einer gleichmäßigen Lackschicht.

30 Vorzugsweise wird die pulverförmige Grundschrift und/oder die zweite Schicht jeweils nicht länger als 12 s, insbesondere nicht länger als 8 s, bis zum Gelieren oder Aushärten bestrahlt. Nach dem Aufbringen einer zweiten Schicht wird jedoch durch bis in die Grundschrift eindringende Strahlung die Bestrahlung der Grundschrift fortgesetzt, so daß die Gesamtbestrahlungsdauer der Grundschrift länger als 12 bzw. 8 s betragen kann.

35 Insbesondere um die Kontrollierbarkeit des Prozeßfortschritts noch zu steigern, wird bei einer Weiterbildung des Verfahrens die Oberflächentemperatur des thermoreaktiven Pulvers durch



ein Pyrometer gemessen und durch Steuerung der Strahlungsflußdichte der Infrarotstrahlung geregelt. Somit können definierte zeitliche Temperaturprofile der Pulverbeschichtung gefahren werden, z. B. mit steilem Temperaturanstieg und anschließender Phase zeitlich konstanter Temperatur, um den Vernetzungsprozeß knapp über der minimalen Vernetzungstemperatur bis zum vollständigen Aushärten fortzusetzen.

Bevorzugtermaßen wird zur Erzeugung der Infrarotstrahlung eine Hochleistungs-Halogenlampe mit einer Strahltemperatur von mehr als 2500 K eingesetzt. Derartige Strahlungsquellen erzeugen eine elektromagnetische Strahlung mit sehr hohen Strahlungsflußdichten, die es insbesondere erlauben, die Vernetzungstemperatur binnen weniger Sekunden zu erreichen. Vorzugsweise werden in der Halogenlampe Glühkörper, insbesondere Heizwendeln, mit geringer Masse verwendet, so daß die Strahlungsflußdichte reaktionsschnell steuerbar ist. In besonders bevorzugter Ausgestaltung ist die Halogenlampe mit einem Reflektor zur Reflexion der emittierten Strahlung in Richtung des Substrats kombiniert und wird die Halogenlampe derart betrieben, daß ein Strahlungsflußdichte-Maximum der emittierten Strahlung im nahen Infrarot liegt. Die Oberflächentemperatur des Glühkörpers ist bis zu Werten von 3500 K einstellbar. Bevorzugtermaßen werden linienartige Halogenlampen in Kombination mit rinnenartigen ellipsoidischen oder parabolischen Reflektoren eingesetzt.

Zweckmäßigerweise wird die unbeschichtete Oberfläche des Substrats, insbesondere aus Kunststoff, einer Vorbehandlung zur Verbesserung der Leitfähigkeit für eine elektrostatische Applikation des thermoreaktiven Pulvers unterzogen. In besonderer Ausgestaltung wird dabei auf die Oberfläche des Substrats eine elektrisch leitende Flüssigkeit aufgebracht.

Insbesondere zur Pulverlackierung eines Feuchtigkeit enthaltenden oder aufnehmenden Substrats wird durch Trocknen und/oder Befeuchten des Substrats vor dem Aufbringen der Grundschicht ein definierter Feuchtegehalt erzeugt. Somit

können besonders gleichmäßige Pulverlackbeschichtungen erreicht werden und können die Prozeßparameter in gewissen Grenzen variieren, ohne die Beschichtungsqualität zu verringern.

5

Vorzugsweise wird als, insbesondere ausschließliche, Vorbehandlung vor der Pulverapplikation zur Trocknung feuchter Substrate, wie zum Beispiel Holz oder Holzverbundwerkstoffe, die Substratoberfläche mit gleichem oder höherem als für den eigentlichen Vernetzungsprozeß notwendigen Energieeintrag bestrahlt, insbesondere durch NIR-Strahlung. Durch diesen Energieeintrag wird eine Oberflächentemperatur erreicht, die über dem Schmelzpunkt des Pulversystems liegt. Anschließend wird dann das thermoreaktive Pulver als Grundsicht auf die Substratoberfläche aufgebracht. Das thermoreaktive Pulver schmilzt sofort an und wird gegebenenfalls durch fortgesetzte Bestrahlung fertig vernetzt. Durch die Vorbehandlung der Substratoberfläche wird der Auftragswirkungsgrad während der Pulverapplikation um ein Vielfaches erhöht. Zugleich wird verhindert, daß während des eigentlichen Vernetzungsprozesses an der Substratoberfläche angelagerte Feuchtigkeit ausgetrieben wird, die eine homogene Filmbildung stören könnte.

Anhand der beigefügten Zeichnung werden nun Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt. Die einzelnen Figuren der Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine mitteldichte Faserplatte (MDF) mit zwei Pulverlackschichten und

Fig. 2 eine Anordnung zur Vernetzung von Pulverlack auf in sich geschlossen umlaufenden Oberflächen eines Kunststoffsubstrats.

35

Das in Fig. 1 gezeigte Substrat besteht aus einer mitteldichten Faserplatte (MDF) 1, die mit einer Grundsicht aus thermoreaktivem Pulver und aus einer zweiten Schicht ebenfalls

aus thermoreaktivem Pulver beschichtet wurde. Dazu wurde die MDF 1 auf der nicht zu beschichtenden Seite geerdet und es wurde über das Tribo-Verfahren das thermoreaktive Pulver der ersten Lackschicht 2 auf die unbeschichtete Oberfläche der MDF 1 aufgebracht. Anschließend wurde die Grundschrift mittels Infrarotstrahlung aus einer Strahlungsquelle, deren Strahlungsflußdichte-Maximum bei etwa 1  $\mu\text{m}$  Wellenlänge liegt, 5 s lang bestrahlt, bis sich die Temperatur des Pulvers auf Geliertemperatur erhöht hat. Diese, über die Dicke der ersten Lackschicht 2 etwa homogene Temperatur wurde etwa 1 s gehalten. Anschließend wurde der Bestrahlungsvorgang abgebrochen.

Während des Geliervorganges hatte sich das Substrat nur an seiner Oberfläche und nur geringfügig erwärmt, so daß das in der MDF 1 gebundene Wasser an der Oberfläche nicht ausgetreten ist und die Gleichmäßigkeit der Lackbeschichtung nicht gestört wurde.

Nach dem Abkühlen wurde die MDF 1 auf der unbeschichteten Seite geerdet und es wurde über das Tribo-Verfahren thermoreaktives Pulver für die zweite Lackschicht 3 auf die Oberfläche der ersten Lackschicht 2 aufgebracht. Anschließend wurden für etwa 6 s die erste 2 und die zweite 3 Lackschicht mit der Infrarotstrahlung bei einem Strahlungsflußdichte-Maximum mit einer Wellenlänge von etwa 1  $\mu\text{m}$  bestrahlt, bis die Vernetzungstemperatur erreicht war. Durch fortgesetzte Bestrahlung mit geringerer Strahlungsflußdichte über etwa 3 s hinweg wurde die Vernetzungsreaktion bis zur vollständigen Aushärtung beider Lackschichten fortgesetzt. Danach wurde die Bestrahlung abgebrochen und einige Sekunden gewartet bis sich die Lackschichten deutlich unter Vernetzungstemperatur abgekühlt hatten. Auch durch den zweiten Bestrahlungsvorgang wurden keine Dampf- oder Gasblasen gebildet, die zu einer Unregelmäßigkeit der Lackbeschichtung hätten führen können.

In weiteren Versuchen wurden auch nicht gezeigte MDF mit Oberflächenkonturen unmittelbar nach einer Trocknungsvorbereitung durch NIR-Bestrahlung beschichtet. Auch hierbei wur-

den selbst bei einschichtigen Pulveraufträgen Lackbeschichtungen mit gleichmäßiger Dicke und glatter Oberfläche erzielt.

5 In Fig. 2 ist ein Hohlzylinder 5 aus Kunststoff dargestellt, der von insgesamt 3 Halogen-Röhrenstrahlern 7 bestrahlt wird. Der Hohlzylinder 5 besteht beispielsweise aus Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS), aus Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE). Für die Pulverlackbeschichtung seiner äußeren Zylinder-  
10 oberfläche wird beispielsweise, wie auch für MDF, Polyesterharz-Pulver, Epoxid- oder ein Epoxid/Polyester-Pulver verwendet.

In der Darstellung von Fig. 2 sind die Halogen-Röhrenstrahler 7 und ein mit ihnen kombinierter Reflektor 8 erkennbar. Durch  
15 die Reflektorgeometrie ist eine über die Länge des Hohlzylinders 5 gleichmäßige Bestrahlung gewährleistet. Bei einer Variante der Reflektoranordnung von Fig. 2 erstrecken sich die Halogen-Röhrenstrahler und die Rinnenprofile des Reflektors  
20 etwa parallel zu der Rotationsachse des Hohlzylinders.

Der Hohlzylinder 5 weist eine Lackschicht 6 aus thermoreaktivem Pulver auf. Zum Aufbringen der Lackschicht 6 wurde die  
25 Oberfläche des Hohlzylinders 5 zunächst mit Iso-Propanol besprüht. Anschließend wurde die Iso-Propanol-Schicht geerdet und das thermoreaktive Pulver aufgebracht. Anschließend begann die Bestrahlung mit Infrarotstrahlung aus den Halogen-Röhrenstrahlern 7, wobei der Hohlzylinder 5 mit einer Rotationsfrequenz von etwa einer Umdrehung in sechs Sekunden  
30 rotiert wurde. Bei einer Variante des Verfahrens wird der Hohlzylinder fünf mit einer höheren Rotationsfrequenz, insbesondere mit einer Rotationsfrequenz von fünf Umdrehungen pro Sekunde, rotiert. Die Bestrahlung wurde nach etwa sechs  
35 Sekunden abgebrochen. Dabei war die Lackschicht 6 vollständig vernetzt und ausgehärtet worden. Das Aufbringen einer zweiten Lackschicht auf den Hohlzylinder 5 war nicht erforderlich, da bereits die erste Lackschicht ein gleichmäßiges und homogenes Aussehen zeigte.

- Die Halogen-Röhrenstrahler 7 in Fig. 2 weisen eine Glühwendel 10 geringer Masse in einer Quarzglasröhre 11 auf. Die beiden Enden der Glühwendel 10 werden jeweils durch anströmende Druckluft gekühlt, um die Lebensdauer der Halogen-Röhrenstrahler 7 zu erhöhen. Ebenso wird der Reflektor 8 mittels Druckluft oder Flüssigkeit gekühlt, um gleichbleibende Verhältnisse für die Reflexion der von den Halogen-Röhrenstrahlern 7 emittierten Strahlung zu schaffen.
- 10 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Pulverlackierung eines Substrats sind im Vergleich zu bekannten Verfahren deutlich kürzere Taktzeiten bei der Vernetzung und Aushärtung der Pulverbeschichtung erreichbar. Zudem ist es möglich, Pulverlackbeschichtungen auf wärmeempfindlichen Substraten zu ver-
- 15 netzen. Fokussierende Anordnungen unter Verwendung von Reflektoren erlauben eine gezielte, der Geometrie des Substrats angepaßte Bestrahlung. So kann ein sowohl über die Erstreckung der Oberfläche des Substrats bzw. der Beschichtung als auch über die Tiefe bzw. Dicke der Beschichtung homogener
- 20 Energieeintrag bewirkt werden. Bei Verwendung von Halogenlampen mit geringer Glühkörperträgheit ist der Vernetzungsprozeß außerdem zeitgenau steuerbar, so daß selbst Pulverlacke eingebrannt werden können, deren Vernetzungstemperaturen höher als die Schädigungstemperatur des wärmeempfindlichen Sub-
- 25 strats sind.

#### Bezugszeichenliste

- |    |    |                        |
|----|----|------------------------|
|    | 1  | MDF                    |
| 30 | 2  | erste Lackschicht      |
|    | 3  | zweite Lackschicht     |
|    | 5  | Hohlzylinder           |
|    | 6  | Lackschicht            |
|    | 7  | Halogen-Röhrenstrahler |
| 35 | 8  | Reflektor              |
|    | 9  | Rotationsachse         |
|    | 10 | Glühwendel             |
|    | 11 | Quarzglasröhre         |

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Pulverlackierung eines Substrats (1, 5),  
5 insbesondere eines temperaturempfindlichen Substrats (1, 5) wie Holz, Holzfaserverwerkstoff, Kunststoff, Gummi, Stoff, Papier oder Karton, wobei ein thermoreaktives Pulver als Grundsicht (2, 6) auf die unbeschichtete Oberfläche des Substrats (1, 5) aufgebracht wird, und  
10 wobei das Pulver mittels Infrarotstrahlung, zumindest mit Strahlungsanteilen im nahen und/oder kurzwelligen Infrarot, durchgehend auf Vernetzungstemperatur erwärmt und zum Aushärten gebracht wird oder durchgehend auf Gelier-  
15 temperatur erwärmt wird und erst in einem späteren Verfahrensschritt fertig vernetzt und ausgehärtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
wobei auf die ausgehärtete oder vorgelierte Grundsicht  
20 (2) eine zweite Schicht (3) thermoreaktives Pulver aufgebracht wird und die gesamte noch nicht fertig vernetzte Beschichtung mittels der Infrarotstrahlung vernetzt und ausgehärtet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
25 wobei nach dem Aushärten oder Gelieren der Grundsicht (2) diese unter Aushärtetemperatur bzw. Geliertemperatur abgekühlt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
30 wobei die Pulverschicht (2, 6) und/oder die zweite Schicht (3) jeweils nicht länger als 12 s, insbesondere nicht länger als 8 s, bis zum Gelieren oder Aushärten bestrahlt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
35 wobei die Oberflächentemperatur des thermoreaktiven Pulvers mittels eines Pyrometers gemessen und durch Steue-

rung der Strahlungsflußdichte der Infrarotstrahlung geregelt wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
wobei zur Erzeugung der Infrarotstrahlung zumindest eine Hochleistungs-Halogenlampe (7) mit einer Strahltemperatur von mehr als 2500 K eingesetzt wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
wobei die unbeschichtete Oberfläche des Substrats (5) einer Vorbehandlung zur Verbesserung der Haftfähigkeit für das thermoreaktive Pulver unterzogen wird, insbesondere durch Aufbringen einer elektrisch leitenden Flüssigkeit.
- 15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
zur Pulverlackierung eines Feuchtigkeit enthaltenden oder aufnehmenden Substrats (1), wobei durch Trocknen und/oder Befeuchten des Substrats vor dem Aufbringen der Grundschrift ein definierter Feuchtegehalt erzeugt wird.
- 20 9. Verfahren nach Anspruch 8,  
wobei zum Trocknen des Feuchtigkeit enthaltenden Substrats (1) die Substratoberfläche mit gleichem oder höherem als für die Vernetzung notwendigen Energieeintrag bestrahlt wird.
- 25 10. Verfahren nach Anspruch 9,  
wobei die Substratoberfläche durch die Bestrahlung auf eine Temperatur erwärmt wird, die über der Schmelztemperatur des thermoreaktiven Pulvers liegt, so daß zumindest ein Teil des thermoreaktiven Pulvers nach dem Aufbringen auf die Substratoberfläche sofort schmilzt.
- 30 11. Verwendung einer Halogenlampe (7) zur Pulverlackierung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
- 35

wobei die Halogenlampe (7) mit einem Reflektor (8) zur Reflexion der emittierten Strahlung in Richtung des Substrats (1, 5) kombiniert ist, und  
wobei die Halogenlampe (7) derart betrieben wird, daß  
5 das Strahlungsflußdichte-Maximum der emittierten Strahlung im nahen Infrarot liegt.



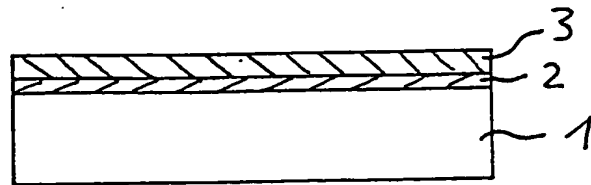


Fig. 1

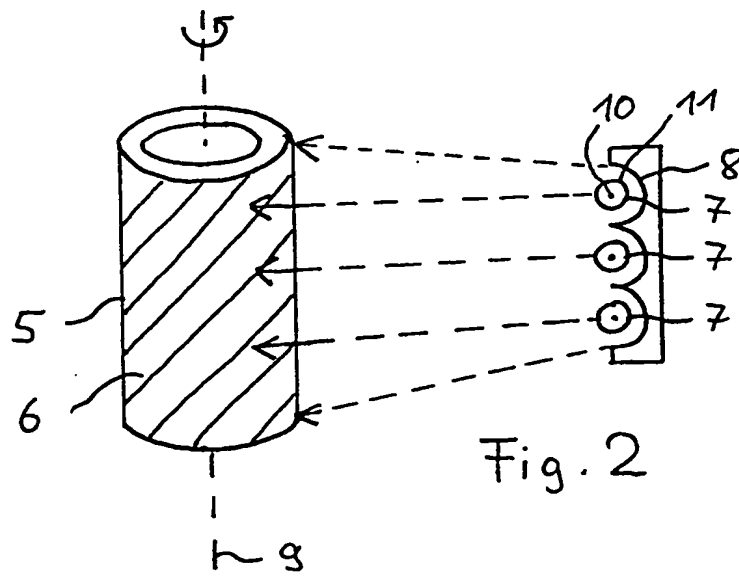


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/01720

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 B05D3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 33 858 A (IHD INST FUER HOLZTECHNOLOGIE) 3 July 1997 (1997-07-03) the whole document	1,7-9
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 007, 31 August 1995 (1995-08-31) & JP 07 092831 A (KIYOTSUKOU SEIKO KK), 7 April 1995 (1995-04-07) abstract	1,4,11
X	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 149 (P-1708), 11 March 1994 (1994-03-11) & JP 05 323810 A (TORAY IND INC), 7 December 1993 (1993-12-07) abstract	1,4,11
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "S" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 July 1999

Date of mailing of the international search report

10/08/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brothier, J-A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 99/01720

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 006, 31 July 1995 (1995-07-31) & JP 07 077894 A (KIYOTSUKOU SEIKO KK), 20 March 1995 (1995-03-20) abstract ---	1,4,11
X	WO 95 16814 A (ELECTROSTATIC TECHNOLOGY INC) 22 June 1995 (1995-06-22) the whole document ---	1,7,8
X	WO 92 01517 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG ;HOECHST ITALIA (IT)) 6 February 1992 (1992-02-06) the whole document ---	1-3
X	US 5 338 578 A (LEACH BURR L) 16 August 1994 (1994-08-16) A the whole document ---	1,2,7 10
X	EP 0 199 411 A (BRUYNEN JACOBUS GERARDUS) 29 October 1986 (1986-10-29) the whole document ---	1
X	DE 31 20 026 A (TELL BJOERN ROGER LEIF VON) 18 March 1982 (1982-03-18) page 2W ---	1
X	EP 0 330 237 A (HOERMANN KG) 30 August 1989 (1989-08-30) the whole document ---	1
X	GB 2 056 885 A (BLUNDELL PERMOGLAZE LTD) 25 March 1981 (1981-03-25) the whole document ---	1
A	EP 0 372 740 A (PPG INDUSTRIES INC) 13 June 1990 (1990-06-13) the whole document ---	1,10
A	GB 2 024 658 A (SHAW J G) 16 January 1980 (1980-01-16) the whole document ---	1
A	ANON.: "Infrarot (IR) und ihre industrielle Anwendung" KAUTSCHUK UND GUMMI - KUNSTSTOFFE., vol. 36, no. 10, October 1983 (1983-10), pages 899-901, XP002110442 DR. ALFRED HUTHIG VERLAG GMBH. HEIDELBERG., DE ISSN: 0948-3276 page 899, left-hand column, last paragraph -----	6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/01720

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19533858 A	03-07-1997	NONE	
JP 07092831 A	07-04-1995	NONE	
JP 05323810 A	07-12-1993	NONE	
JP 07077894 A	20-03-1995	NONE	
WO 9516814 A	22-06-1995	AU 1263695 A	03-07-1995
WO 9201517 A	06-02-1992	IT 1243350 B AT 129440 T AU 651836 B AU 8103591 A DE 69114135 D DE 69114135 T DK 539410 T EP 0539410 A ES 2081486 T FI 930170 A US 5387442 A	10-06-1994 15-11-1995 04-08-1994 18-02-1992 30-11-1995 15-05-1996 11-03-1996 05-05-1993 01-03-1996 15-01-1993 07-02-1995
US 5338578 A	16-08-1994	NONE	
EP 0199411 A	29-10-1986	NL 8501182 A	17-11-1986
DE 3120026 A	18-03-1982	SE 442832 B SE 8003880 A US 4371568 A	03-02-1986 24-11-1981 01-02-1983
EP 0330237 A	30-08-1989	DE 3805961 A AT 105214 T DE 58907591 D DK 92889 A ES 2053831 T	31-08-1989 15-05-1994 09-06-1994 26-08-1989 01-08-1994
GB 2056885 A	25-03-1981	GB 2055619 A	11-03-1981
EP 0372740 A	13-06-1990	US 5021297 A AT 100737 T AU 620171 B AU 4465289 A CA 2001560 A DE 68912741 D DE 68912741 T ES 2050817 T JP 2194878 A JP 7063672 B KR 9401617 B	04-06-1991 15-02-1994 13-02-1992 14-06-1990 02-06-1990 10-03-1994 11-05-1994 01-06-1994 01-08-1990 12-07-1995 28-02-1994
GB 2024658 A	16-01-1980	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01720

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B05D3/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B05D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 33 858 A (IHD INST FUER HOLZTECHNOLOGIE) 3. Juli 1997 (1997-07-03) das ganze Dokument	1,7-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 007, 31. August 1995 (1995-08-31) & JP 07 092831 A (KIYOTSUKOU SEIKO KK), 7. April 1995 (1995-04-07) Zusammenfassung	1,4,11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 149 (P-1708), 11. März 1994 (1994-03-11) & JP 05 323810 A (TORAY IND INC), 7. Dezember 1993 (1993-12-07) Zusammenfassung	1,4,11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertechnischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertechnischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juli 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/08/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Brothier, J-A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/01720

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 095, no. 006, 31. Juli 1995 (1995-07-31) & JP 07 077894 A (KIYOTSUKOU SEIKO KK), 20. März 1995 (1995-03-20) Zusammenfassung ---	1,4,11
X	WO 95 16814 A (ELECTROSTATIC TECHNOLOGY INC) 22. Juni 1995 (1995-06-22) das ganze Dokument ---	1,7,8
X	WO 92 01517 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG ;HOECHST ITALIA (IT)) 6. Februar 1992 (1992-02-06) das ganze Dokument ---	1-3
X	US 5 338 578 A (LEACH BURR L) 16. August 1994 (1994-08-16)	1,2,7
A	das ganze Dokument ---	10
X	EP 0 199 411 A (BRUYNEN JACOBUS GERARDUS) 29. Oktober 1986 (1986-10-29) das ganze Dokument ---	1
X	DE 31 20 026 A (TELL BJOERN ROGER LEIF VON) 18. März 1982 (1982-03-18) Seite 2W <span style="margin-left: 20px;">US = 4,371,568</span> ---	1
X	EP 0 330 237 A (HOERMANN KG) 30. August 1989 (1989-08-30) das ganze Dokument ---	1
X	GB 2 056 885 A (BLUNDELL PERMOGLAZE LTD) 25. März 1981 (1981-03-25) das ganze Dokument ---	1
A	EP 0 372 740 A (PPG INDUSTRIES INC) 13. Juni 1990 (1990-06-13) das ganze Dokument <span style="margin-left: 20px;">US 5,022,297</span> ---	1,10
A	GB 2 024 658 A (SHAW J G) 16. Januar 1980 (1980-01-16) das ganze Dokument ---	1
A	ANON.: "Infrarot (IR) und ihre industrielle Anwendung" KAUTSCHUK UND GUMMI - KUNSTSTOFFE., Bd. 36, Nr. 10, Oktober 1983 (1983-10), Seiten 899-901, XP002110442 DR. ALFRED HUTHIG VERLAG GMBH. HEIDELBERG., DE ISSN: 0948-3276 Seite 899, linke Spalte, letzter Absatz -----	6

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19533858	A	03-07-1997	KEINE		
JP 07092831	A	07-04-1995	KEINE		
JP 05323810	A	07-12-1993	KEINE		
JP 07077894	A	20-03-1995	KEINE		
WO 9516814	A	22-06-1995	AU	1263695 A	03-07-1995
WO 9201517	A	06-02-1992	IT	1243350 B	10-06-1994
			AT	129440 T	15-11-1995
			AU	651836 B	04-08-1994
			AU	8103591 A	18-02-1992
			DE	69114135 D	30-11-1995
			DE	69114135 T	15-05-1996
			DK	539410 T	11-03-1996
			EP	0539410 A	05-05-1993
			ES	2081486 T	01-03-1996
			FI	930170 A	15-01-1993
			US	5387442 A	07-02-1995
US 5338578	A	16-08-1994	KEINE		
EP 0199411	A	29-10-1986	NL	8501182 A	17-11-1986
DE 3120026	A	18-03-1982	SE	442832 B	03-02-1986
			SE	8003880 A	24-11-1981
			US	4371568 A	01-02-1983
EP 0330237	A	30-08-1989	DE	3805961 A	31-08-1989
			AT	105214 T	15-05-1994
			DE	58907591 D	09-06-1994
			DK	92889 A	26-08-1989
			ES	2053831 T	01-08-1994
GB 2056885	A	25-03-1981	GB	2055619 A	11-03-1981
EP 0372740	A	13-06-1990	US	5021297 A	04-06-1991
			AT	100737 T	15-02-1994
			AU	620171 B	13-02-1992
			AU	4465289 A	14-06-1990
			CA	2001560 A	02-06-1990
			DE	68912741 D	10-03-1994
			DE	68912741 T	11-05-1994
			ES	2050817 T	01-06-1994
			JP	2194878 A	01-08-1990
			JP	7063672 B	12-07-1995
			KR	9401617 B	28-02-1994
GB 2024658	A	16-01-1980	KEINE		